Vorläufige Mittheilung über die Entwicklungsgeschichte des *Penicillium crustaceum* Lk. und einiger *Ascobolus*-Arten.

Von Hugo Zukal.

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. October 1887.)

Das *Penicillium crustaceum* Lk. ist einer der gemeinsten Schimmelpilze, welcher namentlich auch viele Nahrungsmittel der Menschen, wie Früchte, Brod und Käse befällt. Dabei besitzt dieser Pilz ein geradezu ungeheueres Verbreitungsgebiet, denn man findet ihn beinahe auf der ganzen Erde. Diese ausgebreitete, destructive Thätigkeit des *Penicillium* hat die Aufmerksamkeit vieler Forscher erregt und eine grosse Anzahl von Arbeiten hervorgerufen.

Dennoch harren noch viele morphologische, biologische und physiologische Fragen, die mit diesem Pilz verknüpft sind, ihrer Erledigung. In morphologischer Beziehung z. B. kannte man bis in die jüngste Zeit nur das Conidienstadium des *Penicillium* und stellte den Pilz deshalb in die alte Ordnung der Hyphomyceten oder unter die *Fungi imperfecti*.

Erst Brefeld entdeckte die zu der Conidienform gehörige Ascenfrucht und beschrieb dieselbe 1874 im zweiten Hefte der „Botanischen Untersuchungen über Schimmelpilze“.

Seine diesbezüglichen Ausführungen erregten ein grosses Aufsehen, erfuhren aber keinen Widerspruch und gingen deshalb bald, wie eine gesicherte wissenschaftliche Errungenschaft, in fast alle Lehrbücher der allgemeinen Botanik über.

Der Verfasser dieser vorläufigen Mittheilung hat die Brefeld’schen Untersuchungen über die Entwicklung der Ascenform des *Penicillium* wiederholt. Er beabsichtigte dabei keine Controle, sondern wollte sich lediglich die von Brefeld geschilderten Vorgänge zur Anschauung bringen. Zu seinem grossen

Erstaunen wichen jedoch die von ihm beobachteten Thatsachen über die Entwicklungsgeschichte der Schlauchfrucht des *Penicillium crustaceum* Lk. von den diesbezüglichen Schilderungen Brefeld's gerade in den wichtigsten und wesentlichsten Punkten weit ab.

Brefeld behauptet nämlich, dass in jeder Sclerotiumanlage ein weibliches Organ, nämlich ein schraubenförmiges Ascogon vorhanden sei, welches von einem männlichen Organe, dem Pollinodium, umschlungen und befruchtet werde.

Während das Ascogon austreibt, Äste und Zweige und in letzter Reihe die sporenführenden Arci erzeugt, leitet auch der Faden, auf dem die Geschlechtsorgane sitzen, eine reiche Zweigbildung ein. „Durch diese letztere wird das Ascogon von einer Fülle von sterilen Fäden eingehüllt, bis diese es in 8—10facher Lage umkleiden, während es selbst gleichzeitig durch zahlreiche Zweigbildung in das Geflecht der sterilen Hyphen, und zwar in seine kleinen Zwischenräume hineinwächst."

Aus diesem Hyphencomplex entsteht durch Querfächerung der Hyphen, sowie durch Streckung und Verdickung der einzelnen Zellen das Sclerotium. „Jedes Sclerotium enthält einen Pilzembryo, den Keimling der zweiten, aus einem befruchteten Ascogon hervorgewachsenen Generation und dieser Keimling liegt, bis zu einem bestimmten Punkte in seiner Entwicklung gefördert, in der Form eines vielarmigen schlauchförmigen Hyphensystems erstarrt in der Mitte eines Gewebes, welches nicht direct geschlechtlichen Ursprunges ist, doch mit dem geschlechtlichen Act im engen Zusammenhang steht, durch seine Anregung hervorgerufen ist. Dieses mächtige Gewebe entstammt der Geschlechtsgeneration und ist dem jungen Keimling zum Schutz und wesentlich zur Ernährung mitgegeben." Nach einer kurzen Ruheperiode von 6—8 Wochen tritt, wenn das Sclerotium feucht gehalten wird eine Wiederbelebung des ascogonen Schlauches ein, während das sterile Gewebe sich gegen ihn passiv verhält und später von ihm verzehrt wird.

Die Wiederbelebung des ascogonen Schlauches manifestirt sich durch theilweise Aufsaugung des ihn begrenzenden sterilen Gewebes, durch Leitung seines Inhaltes, endlich durch Theilung und Aussprossung. Der ganze Process findet seinen Abschluss in

der Ausbildung der sporenführenden Schläuche, welche demnach als Seitensprosse des Ascogons angesprochen werden müssen.

Von dieser Darstellung Brefeld's weichen meine Beobachtungen gerade in den wichtigsten Punkten ab. Ich sah nämlich in allen meinen mehrmals wiederholten Objectträgerculturen die *Penicillium*-Sclerotien immer nur durch eine blosse Verflechtung mehrerer, vollkommen gleichartiger Hyphen entstehen, ganz analog den Sclerotien der Wilhelm'schen Aspergilli. Niemals aber sah ich in den Sclerotienprimordien eine Schraube oder sonst einen Körper, der auch nur im Entferntesten als ein Ascogon gedeutet werden konnte.

Da ich die sclerotienartigen Körper immer nur auf einem rein vegetativen Weg entstehen sah, so kann ich diese Gebilde auch nicht als Producte einer geschlechtlichen Zeugung ansehen und logischer Weise auch nicht bei *Penicillium* zwischen einer Geschlechtsgeneration und einer geschlechtslosen unterscheiden.

Die Divergenz zwischen den Brefeld'schen Angaben und meinen eigenen Beobachtungen erstreckt sich jedoch nicht nur auf die Anlage der Sclerotien, sondern sie reicht bis zur Entwicklung der Sporenschläuche.

Ich fand nämlich niemals, obgleich hunderte von Sclerotien untersucht wurden, auch nur in einem dieser Körper den von Brefeld beschriebenen Embryo. Das ganze Sclerotium bestand vielmehr immer aus ziemlich gleichartigen, wenn auch sehr unregelmässig gestalteten, nahezu isodiametrischen Zellen, welche auf dem Schnitt zu einem anscheinend lückenlosen Pseudoparenchym vereinigt erschienen. Ein Gegensatz zwischen den Zellen in der Mitte des Sclerotiums und jenen der Peripherie trat nur insofern zu Tage, als die Membranen der Rindenzellen im Ganzen viel stärker verdickt waren als jene der central gelegenen Zellen.

Wurden diese Sclerotien, die sich in keinem wesentlichen Punkte von anderen ähnlichen verschieden zeigten, feucht gehalten, so entstand im Laufe der fünften und sechsten Culturwoche im Innern derselben eine centrale Höhlung.

Letztere wurde auf eine sehr einfache Weise angelegt, indem die in der Mitte des Sclerotiums gelegenen Zellen degenerirten und endlich ganz verschleimten.

In diese neugebildete centrale Höhle — die übrigens oft sehr unregelmässige Umrisse zeigt — wuchsen nun von der innern Wand des hohlen Sclerotiums aus, durch Aussprossung der betreffenden Zellen, zarte Hyphen gegen das Centrum hin, welche sich rasch mit plastischen Stoffen füllten und endlich nach einer mehr oder minder reichen Verzweigung die sporenführenden Asci bildeten.

Dies ist in Kurzem die Entwicklungsgeschichte der Schlauchform des *Penicillium crustaceum* Lk., wie diese nämlich aus meinen Beobachtungen resultirt. Es entsteht nun die Frage, wie sich diese Resultate meiner Arbeit mit den Angaben Brefeld's in Einklang bringen lassen?

Diesbezüglich kann ich von meinem Standpunkt aus nur bemerken, dass es durchaus nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit liegt, dass sich die Fruchtkörper des *Penicillium* unter gewissen Bedingungen einmal auf rein vegetativem Wege, ein andermal in Folge eines sexuellen Actes bilden.

Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass sich Brefeld geirrt hat.

Ich gedenke in einer grösseren Arbeit, welche dieselbe Materie behandeln wird, die Gründe sorgfältig abzuwägen, welche zu Gunsten der einen und der anderen Annahme sprechen, und dann erst den sich von selbst ergebenden Schluss zu ziehen.

Meine entwicklungsgeschichtlichen Studien haben sich jedoch nicht nur auf das *Penicillium* beschränkt, sondern sie wurden auch auf die Familie der Ascoboleen (im Sinne Boudier's[1]) ausgedehnt.

Was den *A. furfuraceus* anbelangt, so kann ich die diesbezüglichen Angaben Janczewski's[2] nur bestätigen, wenigstens was die erste Anlage der Cupula betrifft. Dagegen konnte ich mich von der Angabe, dass die Asci directe Abkömmlinge einer Zelle des Scolecits sind, nicht überzeugen.

---

[1] M. E. Boudier, Mémoire sur les Ascobolés. Annal. d. scien. natur. 1869.

[2] Janczewski, Morphologie des *Ascobolus furfuraceus*. Botanische Zeitung. 1871.

Aus diesem negativen Resultat meiner Untersuchung leite ich aber nicht die Berechtigung ab, die betreffenden Angaben Janczewski's in Zweifel zu ziehen.

Bezüglich der Primordien des *A. furfuraceus* muss ich noch den Umstand erwähnen, dass in sehr vielen Fällen die Dickendifferenz zwischen dem Scolecit und den ihn umspinnenden Hyphen so gering ist, dass oft der ganze Vorgang der ersten Cupula-Anlage bis zur Unkenntlichkeit verwischt erscheint.

Ausser bei *A. furfuraceus* habe ich noch bei *A. glaber* Pers., ferner bei einem *Ryparobius* und bei der *Peziza stercorea* Pers. den Scolecit, oder wenigstens ein ähnliches Initialorgan, constatirt. Dagegen konnte ich bei *A. pulcherrimus*,[1] ferner bei einer verwandten Form ohne Randhaar, ferner bei *Ascophanus carneus* Bond., *Saccobolus Kerverni* Bond. und *Thecotheus Rehmii* Zukal, welche ich sämmtlich auf Glasplatten in Koch'schen Kammern cultivirt habe, den Scolecit nicht auffinden.

In all den genannten Formen trat kurz vor der Ascenbildung ein reich mit plastischen Stoffen gefülltes Hyphensystem auf, welches mit den später zu bildenden Schläuchen und Sporen in einer bestimmten Beziehung stand.

Je grösser nämlich die Zahl der Schläuche und je grösser die Sporen einer Art sind, desto mächtiger wird dieses Hyphensystem entwickelt. In dem Masse aber, als die Schläuche und Sporen angelegt werden, verschwinden auch die plastischen Stoffe aus dem bezeichneten Hyphensystem (ich sage absichtlich nicht Ascogonen, weil diese letzteren erst aus dem genannten Hyphensystem entspringen), und zuletzt hat man Mühe, es überhaupt wieder aufzufinden.

Da ich in diesen Vorgängen einen physiologischen Process sehe und ausserdem auch eine grosse Ähnlichkeit zwischen den Initialorganen von *Ascobolus* und einer anderen Ascomyceten-Gattung aufgefunden habe, so bin ich geneigt, den bei der Cupula-Anlage von *Ascobolus* constatirten Vorgang nicht für einen Befruchtungsact zu halten.

Die nähere Begründung dieser Anschauung muss ich mir für die Hauptarbeit vorbehalten und hier nur andeuten, dass sich

---

[1] Woronin, Entwicklungsgeschichte des *Ascobolus pulcherrimus* und einiger Pezizen. Beitrag zur Morphologie und Physiologie der Pilze. II.

das Vorhandensein des Scolecits — meiner Ansicht nach — befriedigend aus philogenetischen Beziehungen erklären lässt.

Übrigens betone ich hier ausdrücklich, dass ich die Ausführungen De Bary's[1] über diesen Punkt als vollkommen berechtigt anerkenne.

Diese beträchtliche Autorität hat eben aus den bislang bekannt gewordenen Daten, wie aus gegebenen Prämissen den nothwendigen Schluss gezogen.

Der Verfasser dieser Zeilen glaubt aber, dass durch seine zukünftigen Mittheilungen diese Prämissen nicht unwesentlich erweitert werden dürften, und dass deshalb auch der Schluss einigen Modificationen unterworfen werden sollte.

---

[1] De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, 1884.